

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang secara geografis terletak di antara dua samudera yaitu samudera Hindia dan samudera Pasifik, serta terletak di antara dua benua yaitu benua Asia dan benua Australia. Secara astronomis Indonesia terletak pada 6°LU-11°LS dan 95°BT-141°BT (Ridwan Lasabuda, 2013). Letak wilayah Indonesia yang berada di daerah beriklim tropis menyebabkan Indonesia memiliki temperatur udara yang cukup tinggi, sehingga orang yang tinggal di Indonesia akan mudah berkeringat. Keringat akan terserap oleh pakaian menyebabkan pakaian mudah lembab. Pakaian yang lembab akan memicu tumbuhnya bakteri pada serat pakaian. Pertumbuhan mikroba pada bahan tekstil dianggap sebagai penyebab utama kerusakan pada tekstil (Agus Haryono dan Sri Budi Harmami, 2010).

Tekstil yang sering digunakan sebagai bahan untuk membuat pakaian terbuat dari serat sintetis dan katun. Kementerian Perindustrian melalui laman websitenya menyatakan bahwa kebutuhan serat sintetis dalam negeri pada tahun 2012 mencapai lebih dari 600.000 ton. Atas dasar jumlah tersebut, 500.000 ton dipasok dari industri dalam negeri dan sisanya merupakan impor. Nilai impor Indonesia akan tekstil dan produk tekstil (TPT) berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2011 mencapai US\$ 8,43 miliar. Besarnya kebutuhan bahan tekstil di Indonesia mendorong untuk terus dilakukan pengembangan terhadap kualitas maupun jenis bahan tekstil. Salah satunya bahan tekstil yang memiliki sifat antibakteri.

Seperti yang telah disampaikan oleh Agus Haryono dan Sri Budi Harmami dalam penelitiannya pada tahun 2010 bahwa pertumbuhan mikroba pada bahan tekstil merupakan penyebab utama kerusakan kain. Dengan demikian diperlukan pengembangan teknologi yang bertujuan sebagai bahan

antimikroba pada tekstil. Senyawa yang digunakan sebagai agen antimikroba harus terbukti efektif, aman, tidak beracun, serta bersifat *biodegradable*.

Dekade ini pengembangan bahan tekstil lebih terfokus pada produk nanoteknologi. Nanoteknologi secara umum berhubungan dengan struktur dan partikel material berdimensi kecil dalam skala nanometer atau biasa disebut dengan nanopartikel. Pembuatan nanopartikel dapat dilakukan baik melalui pendekatan *top-down* maupun *bottom-up*. *Top-down* artinya bahwa pembuatan partikel nano dimulai dari material bentuk *bulk* kemudian dilakukan penghancuran hingga dihasilkan partikel tersebut dalam dimensi nanometer. Adapun *bottom-up* diartikan bahwa partikel nano terbentuk dari hasil penyusunan atom demi atom sehingga terbentuk struktur berukuran nanometer sebagaimana yang dikehendaki. Salah satu contoh nanopartikel adalah nanopartikel perak (Wahyudi dan Rismayani , 2008).

Material dalam ukuran nano memiliki sifat kimia dan sifat fisik yang jauh berbeda dari material dalam ukuran yang lebih besar. Begitu pula dengan perak, dalam skala nano, partikel perak memiliki sifat fisik, kimia, dan sifat biologis yang khas. Selain itu, nanopartikel perak juga menunjukkan aktivitas antibakteri dan memiliki toksisitas yang rendah terhadap sel mamalia (Agus Haryono dan Sri Budi Harmami, 2010).

Air merupakan tempat yang baik untuk perkembangan berbagai bakteri patogen. Adanya bakteri menjadi indikasi utama pada kontaminasi air (Jain dan Pradeep, 2005). Air merupakan salah satu penyebab berkembangnya bakteri, maka selain menambahkan sifat antibakteri, bahan tekstil juga harus dibuat agar memiliki sifat antikotor. Seperti dikatakan oleh Wahyudi dan Rismayani dalam penelitiannya pada tahun 2008, bahwa perkembangan nanoteknologi di bidang tekstil yang cukup pesat telah memunculkan berbagai produk tekstil yang tidak hanya *fashionable* tetapi juga memiliki fungsi tertentu seperti pakaian tahan panas ekstrim (*high insulation thermal protective clothing*), tekstil dengan sifat permukaan yang antikotor (*self cleaning textile*), tekstil antimikroba yang dapat digunakan dalam dunia medis, dan lain-lain.

Sifat antikotor suatu permukaan bahan berkaitan erat dengan sifat hidrofob dari bahan tersebut. Permukaan suatu bahan dikatakan memiliki sifat hidrofob jika permukaan tersebut ditetesi air, maka air tersebut tidak terserap oleh bahan melainkan akan membentuk bulatan-bulatan air pada permukaan tersebut dan jika permukaan tersebut sedikit dimiringkan maka bulatan air tersebut akan bergulir dan jatuh. Hal ini terjadi karena adanya efek kombinasi antara kekasaran permukaan suatu bahan dengan komposisi kimia bahan tersebut yang menghasilkan efek penghalang yang tidak biasa terhadap molekul air, sehingga air yang mengenai bahan tersebut hanya akan membentuk bulatan-bulatan dan akhirnya akan jatuh (Latthe *et al.*, 2012).

Sifat hidrofob suatu bahan dapat diidentifikasi dengan menentukan sudut kontak. Sudut kontak merupakan sudut yang terbentuk antara bulatan air dengan bahan pada saat terjadi kontak antara air dengan bahan. Besarnya sudut kontak yang terbentuk menunjukkan sifat hidrofobitas dari bahan. Jika sudut kontak $<90^\circ$ maka permukaan bahan bersifat non-hidrofob atau hidrofil, jika sudut kontak yang terbentuk 90° - 150° maka permukaan bahan memiliki sifat hidrofob, dan jika sudut kontak yang terbentuk $<150^\circ$ maka permukaan bahan memiliki sifat hidrofob. Sifat hidrofob dapat diperoleh melalui pelapisan suatu permukaan dengan senyawa yang memiliki sifat hidrofob seperti senyawa silan dan turunannya (de Ferri *et al.*, 2013).

Spandex merupakan salah satu jenis serat sintesis berbasis poliuretan yang sering digunakan dalam pembuatan pakaian antara lain kaos olahraga, *jersey*, dan pakaian renang, karena memiliki sifat elastis yang cukup tinggi dan mudah menyerap keringat. Atas dasar tersebut, maka penggunaan jenis kain spandex berisiko lebih besar terkena keringat dan air, sehingga menjadi media yang baik untuk tumbuhnya bakteri. Selain masalah tersebut, masih tingginya nilai impor Indonesia dan mahalnya harga kain yang memiliki sifat antibakteri dan antikotor mendorong untuk dilakukan penelitian ini. Penelitian ini berfokus pada modifikasi dan penyempurnaan kain spandex agar memiliki sifat antibakteri dan antikotor. Sifat antibakteri diperoleh melalui deposit

nanopartikel perak pada serat kain. Adapun sifat antikotor diperoleh dengan menambahkan senyawa heksadesiltrimetoksisilan (HDTMS).

Penelitian tentang modifikasi bahan tekstil seperti ini memang telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah yang dilakukan oleh Agus Haryono dan Sri Budi Harmami pada tahun 2010 yang memodifikasi kain katun dengan mendepositkan nanopartikel perak pada kain untuk memperoleh sifat antibakteri. Atas dasar itulah maka dilakukan penelitian untuk memodifikasi kain spandex agar memiliki sifat antibakteri dan antikotor yang baik.

Karakterisasi terhadap kain spandex yang telah dimodifikasi meliputi analisis gugus fungsi, analisis sudut kontak, dan sifat antibakteri. Analisis gugus fungsi ditentukan dengan alat spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Analisis sudut kontak ditentukan dengan metode *sessile drop* atau tetesan air pada permukaan datar. Adapun untuk analisis sifat antibakteri ditentukan dengan metode paper disk dengan menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri gram positif dan *Eschericia coli* sebagai bakteri gram negatif.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Kebutuhan bahan tekstil yang cukup tinggi di Indonesia belum sepenuhnya tercukupi oleh industri tekstil dalam negeri.
2. Upaya pengembangan teknologi antimikroba pada kain di Indonesia masih terbatas.
3. Ada berbagai macam pemanfaatan produk nanoteknologi dalam upaya pengembangan bahan tekstil antimikroba.
4. Pengembangan *self cleaning textile* dalam pasar bahan tekstil yang semakin pesat dan kompetitif.
5. Pemanfaatan senyawa yang dapat memberikan efek antikotor dalam bahan tekstil masih terbatas.
6. Kain spandex lebih berisiko mejadi media pertumbuhan bakteri

7. Pengembangan bahan kain spandex yang bersifat antimikroba dan antikotor di Indonesia masih sedikit.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diperoleh, pembatasan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Jenis kain yang digunakan adalah kain spandex yang masih murni belum mendapatkan perlakuan apapun.
2. Upaya meningkatkan sifat antibakteri dan anti kotor pada kain dilakukan dengan menambahkan nanopartikel perak dan senyawa HDTMS.
3. Teknik sintesis nanopartikel perak yang digunakan adalah reduksi dengan reduktor trisodium sitrat 10%.
4. Karakterisasi nanopartikel perak dalam penelitian ini menggunakan analisis UV-VIS.
5. Karakterisasi serat kain yang terdeposit nanopartikel perak adalah mengetahui gugus fungsi, mengukur sudut kontak dan aktivitas antibakteri.
6. Mikroorganisme prokariot yang digunakan pada analisis aktivitas antibakteri adalah *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri gram positif dan *Eschericia coli* sebagai bakteri gram negatif.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik nanopartikel perak yang dihasilkan dari preparasi menggunakan metode reduksi kimia?
2. Bagaimana perubahan gugus fungsi pada kain spandex sebelum dan sesudah modifikasi?
3. Bagaimana perbedaan sudut kontak pada kain spandex tanpa dimodifikasi, kain spandex dengan penambahan HDTMS, kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak, dan kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak dan HDTMS?

4. Apakah ada perbedaan yang signifikan dalam hal aktivitas antibakteri dari kain spandex tanpa dimodifikasi, kain spandex dengan penambahan HDTMS, kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak, dan kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak dan HDTMS terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*?
5. Apakah ada perbedaan yang signifikan dalam hal aktivitas antibakteri dari kain spandex tanpa dimodifikasi, kain spandex dengan penambahan HDTMS, kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak, dan kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak dan HDTMS terhadap pertumbuhan bakteri *Eschericia coli*?
6. Apakah ada perbedaan yang signifikan dalam hal aktivitas antibakteri sampel kain spandex terhadap jenis bakteri yang berbeda yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui karakteristik nanopartikel perak dari hasil preparasi menggunakan metode reduksi kimia.
2. Mengetahui perubahan gugus fungsi kain spandex sebelum dan sesudah modifikasi.
3. Mengetahui perbedaan sudut kontak pada kain spandex tanpa dimodifikasi, kain spandex dengan penambahan HDTMS, kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak, dan kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak dan HDTMS.
4. Mengetahui sifat antibakteri pada kain spandex tanpa dimodifikasi, kain spandex dengan penambahan HDTMS, kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak, dan kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak dan HDTMS terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.
5. Mengetahui sifat antibakteri pada kain spandex tanpa dimodifikasi, kain spandex dengan penambahan HDTMS, kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak, dan kain spandex dengan penambahan nanopartikel perak dan HDTMS *Eschericia coli*.

6. Mengetahui perbedaan yang signifikan dalam hal aktivitas antibakteri sampel kain spandex terhadap jenis bakteri yang berbeda yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan harapan dapat memberi nilai guna antara lain:

1. Memberikan informasi tentang karakteristik nanopartikel perak hasil preparasi menggunakan metode reduksi kimia.
2. Memberikan informasi tentang perubahan gugus fungsi pada kain spandex sebelum dan sesudah modifikasi.
3. Memberikan informasi tentang perbedaan sudut kontak antara spandex murni, spandex terdeposit nanopartikel perak, spandex dengan tambahan HDTMS, dan spandex terdeposit nanopartikel perak dan HDTMS.
4. Memberikan informasi tentang aktivitas antibakteri spandex yang terdeposit nanopartikel perak terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*.